

Hybrides de cocotiers prometteurs PB-122, PB-132 et PB-214

A. SANGARÉ (1), J. P. LE SAINT (2) et M. de NUCÉ de LAMOTHE (3)

Résumé. — Les auteurs comparent au Grand Ouest Africain et au PB-121 (ou MAWA) les performances de trois nouveaux hybrides testés en Côte d'Ivoire : le PB-122 (Nain Jaune Malaisie × Grand Polynésie), le PB-132 (Nain Rouge Malaisie × Grand Polynésie) et le PB-214 (Grand Ouest Africain × Grand Vanuatu). La productivité des PB-122, PB-132 est équivalente à celle du PB-121 et double de celle du GOA. Le PB-214 produit à l'âge adulte 15 p. 100 de plus que le PB-121. Les PB-122 et 132 se distinguent par leur bonne précocité, leur croissance en hauteur plus lente, leur bonne composition du fruit et la tolérance au *Phytophthora heveae*. Chez ces matériels une sélection des pollinisateurs pour la résistance à l'helminthosporiose donne de bons résultats. Le PB-214, hybride Grand × Grand, est moins précoce et croît plus rapidement ; il produit un grand nombre de fruits à coprah moyen par régime. La création de ces hybrides peut aider à diversifier le matériel génétique des programmes de plantation mais, avant de les utiliser à très grande échelle dans des écologies sensiblement différentes de celles de la Station Marc-Delorme de Côte d'Ivoire, il conviendrait de mettre en place quelques tests de comportement. Pour ce faire, un travail en réseau paraît souhaitable. Sans attendre la confirmation qu'apporteront ces tests, la Station Marc-Delorme a déjà abordé l'étape suivante du programme de recherche qui vise à améliorer ces hybrides par sélection des individus de la population paternelle pour leur aptitude à la combinaison avec la population maternelle.

INTRODUCTION

Le cocotier Grand traditionnel n'est plus guère utilisé qu'en plantations villageoises spontanées, sans grand avenir sur le plan économique. Dans la plupart des programmes de plantation le cocotier hybride l'a remplacé.

Le nombre de types d'hybrides utilisés à l'heure actuelle dans ces programmes ne dépasse pas 4 ou 5 et, l'un d'entre eux, le PB-121 (4), représente plus de 50 p. 100 des surfaces de cocotiers hybrides dans le monde. Cette situation, tout à fait normale dans les premières années de développement des hybrides, risquerait de devenir dangereuse si elle se poursuivait trop longtemps ; le manque de variabilité génétique qu'elle engendrerait accroîtrait la vulnérabilité des plantations aux ravageurs et maladies.

La Station de Recherche Marc-Delorme de Côte d'Ivoire, qui a créé les deux hybrides les plus plantés au monde, le PB-121 et le PB-111 (4), s'efforce de diversifier le matériel végétal mis à la disposition des planteurs. Elle a étudié, ou étudie, plus de 80 types d'hybrides. Le présent article a pour objet de donner les caractéristiques de trois nouveaux hybrides précoces et bons producteurs dans les conditions de la station : Nain Jaune Malais × Grand de Polynésie (PB-122), Nain Rouge Malais × Grand de Polynésie (PB-132), Grand Ouest Africain × Grand du Vanuatu (PB-214). Il porte à six [1, 2] le nombre d'hybrides recommandés par elle.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Conditions pédoclimatiques et culturales du Bloc d'amélioration génétique de la Station Marc-Delorme.

Les conditions pédoclimatiques et culturales de la Station ont été décrites précédemment [2]. Les sols sont constitués de colluvions de sables tertiaires à 8-10 p. 100 d'argile, pauvres en matière organique et en éléments minéraux.

Le climat, de type soudano-guinéen, se caractérise par deux saisons sèches, dont l'une assez marquée (3 à 4 mois). La pluviométrie, répartie en 2 saisons, a été en moyenne sur les 16 dernières années (1971-1986) de 1 812 mm ± 842, avec un déficit hydrique, pour la même période, de 597 mm ± 261. Sur le site des essais PB-GC 5 et PB-GC 8, où sont étudiés les trois hybrides, le niveau moyen de la nappe phréatique est à 4 mètres. Celle-ci ne joue donc qu'un rôle réduit dans l'alimentation hydrique des arbres.

La nutrition minérale est assurée par une fumure K-Mg, mais la couverture de légumineuses (*Pueraria*, *Centrosema*) et, depuis 1983, les restitutions provenant de la décomposition des bourres laissées au champ, y contribuent. Le diagnostic foliaire permet de déterminer les besoins des arbres en éléments minéraux.

Caractéristiques des populations parentales.

Les populations parentales des hybrides ont été décrites par de Nucé de Lamothe, Le Saint et al. dans des articles précédents parus dans *Oléagineux* en 1977 [3], 1979 [4], 1981 [5] et 1983 [6].

Le Grand Ouest Africain (GOA) est un type de cocotier

(1) Directeur-adjoint Station Cocotier Marc-Delorme (*).

(2) Station Cocotier Marc-Delorme (*).

(3) Directeur de la Division Cocotier, IRHO-CIRAD. 11, Square Petrarque, 75116 Paris (France).

(4) PB-121 : Nain Jaune Malaisie × Grand Ouest Africain ;

PB-111 : Nain Rouge Cameroun × Grand Ouest Africain

(*) Station Cocotier Marc-Delorme, 07 - B.P. 13 Abidjan 07 (Côte d'Ivoire).

relativement homogène ; il se caractérise par une germination très lente (15 à 18 semaines) et une faible vitesse de croissance en hauteur. Il produit un assez grand nombre de noix à coprah relativement faible (180 à 230 g selon les conditions du milieu et la pression de sélection).

Le Grand du Vanuatu (GVT), anciennement dénommé Grand des Nouvelles Hébrides [5] se distingue des autres cocotiers Grands par sa précocité d'entrée en floraison (Tabl. I). Ses noix germent très rapidement (5 à 7 semaines). Il produit un grand nombre de noix, à coprah légèrement plus faible que celui du GOA (190 g contre 203 g).

Le Grand de Polynésie, type Tahiti (GPY₁), germe en moyenne vers la 11^e semaine. Il est très variable mais ses fruits présentent en moyenne une bonne composition (teneur en coprah/noix (C/N) élevée : 275 g).

Le Nain Jaune Malaisie a une grande vitesse de germination (6,7 semaines) ; il est très précoce et produit un grand nombre de régimes et de fruits à très faible C/N (119 g). Ce type de cocotier est relativement peu robuste et sensible aux attaques de ravageurs et de nombreux pathogènes.

Le cocotier Nain Rouge de Malaisie est sensiblement moins précoce que le Nain Jaune mais produit des noix dont le coprah est légèrement supérieur (142 g).

Dispositif expérimental.

L'essai PB-GC 5 planté en octobre 1971, à la densité de 143 arbres/ha, compare au témoin Grand Ouest Africain 10 hybrides Nain × Grand parmi lesquels le PB-121 (ou Nain Jaune Malaisie × Grand Ouest Africain), le PB-122 et le PB-132 se sont avérés les plus productifs. L'essai est en blocs incomplets à 6 répétitions ; la parcelle élémentaire compte 21 arbres.

L'essai PB-GC 8, planté à la même densité, compare au GOA 6 combinaisons Grand × Grand. Le dispositif est en blocs complets à 6 répétitions ; il a été planté en 1972 et 1973 ; la parcelle élémentaire comprend 28 arbres. Le matériel le plus performant est ici le PB-214.

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Production.

a) Précocité de floraison et de production.

La précocité de floraison des hybrides et de leurs parents est donnée dans le tableau I ; elle est exprimée en nombre de mois écoulés entre la plantation et l'apparition de la première inflorescence sur 50 p. 100 des arbres plantés.

L'essai PB-GC 5 confirme la bonne précocité de floraison et de production des hybrides Nain × Grand, hérités du parent Nain. Les PB-122, PB-132 fleurissent aussi rapidement que le PB-121, c'est-à-dire deux ans avant le GOA. Le PB-214 est moins précoce puisqu'il s'agit d'un croisement du type Grand × Grand. Il fleurit néanmoins 6 mois avant le GOA.

b) Production de régimes et de noix.

Le tableau II regroupe, pour chacun des essais, les productions moyennes en nombre de régimes et de noix par arbre dans le jeune âge (4 premières années de production) et à l'âge adulte (4 années suivantes).

Les résultats de la phase juvénile marquent de manière prépondérante les effets de précocité. En moyenne sur les quatre premières campagnes les hybrides Nain × Grand ont émis 2,1 fois plus de régimes que le GOA et 2,3 fois plus de noix. Les écarts entre le témoin et le PB-214, également importants, sont respectivement de 1,5 et 3,4 ; il faut cependant noter que l'année d'entrée en production de cet hybride est la 7^e année (6 à 7 ans) alors que les deux hybrides Nain × Grand commencent à produire en 6^e année.

A l'âge adulte, si les différences se réduisent, le classement reste identique. Le PB-214 produit 2,6 fois plus de noix que le GOA, alors que les hybrides Nain × Grand n'en produisent en moyenne que 1,8 fois plus.

Le PB-214 apparaît comme un hybride à grand nombre de fruits. De ce point de vue, il est supérieur au PB-121 reconnu pour sa bonne production de noix. Le PB-122, proche de ce dernier, produit en moyenne 0,7 fruit de plus par régime que le PB-132.

Les « nombre de noix par arbre » paraissent plus influencés par les conditions de milieu que les « nombre de régimes ». Ainsi, dans le PB-GC 8, les nouaisons du GOA sont inférieures d'un fruit par régime en moyenne (3,7 contre 4,7 dans le GC 5).

c) Composantes du fruit.

Les observations effectuées sur les composantes du fruit selon la méthode décrite par Wuidart *et al.* [7] sont données dans le tableau III.

La taille des fruits récoltés sur les deux essais est relativement forte ; le poids moyen des fruits du témoin GOA est de 1,3 kg. La composition des noix de PB-122 et de PB-132 est excellente ; le rapport coprah/fruit sans eau est d'environ 0,26. Comparativement au PB-121, ces deux hybrides se caractérisent par une faible teneur en bourre, une proportion d'eau libre plus importante, et un albumen moins riche en matière sèche et en huile sur sec.

Le croisement avec le Grand Vanuatu améliore nettement la composition du fruit ; en effet, le PB-214 se distin-

TABLEAU I. — Précocité de floraison en mois (sur 50 p. 100 des arbres plantés)
(Flowering precocity in months — on 50 p. 100 of the trees planted)

Populations parentales (Parent populations)					Hybrides et témoins (Hybrids and controls)					
Parcelle (Plot)					PB-GC 8		PB-GC 5			
S20	S20	111	111	111						
NJM (MYD)	NRM (MRD)	GPY(1) (PYT)	GVT (VTT)	GOA (WAT)	GOA × GVT (WAT × VTT)	GOA (WAT)	NJM × GPY (MYD × PYT)	NRM × GPY (MRD × PYT)	NJM × GOA (MYD × WAT)	GOA (WAT)
34	42	68	62	67	PB-214 56	63	PB-122 42	PB-132 43	PB-121 43	66

(1) GPY = GPY₁, écotype Tahiti.

TABLEAU II. — Production de noix, de coprah et d'huile
(*Nut, copra and oil production*)

		Régimes/ arbre/an (<i>Bunches/ tree/year</i>)	Noix/ arbre/an (<i>Nuts/ tree/year</i>)	Coprah/ noix/ (<i>Copra/nut</i>) — g —	Coprah/ arbre/an (<i>Copra/tree/year</i>) — kg —	Coprah/ha/an (<i>Copra/ha/year</i>) — t —	p. 100	Huile (<i>Oil</i>) t/ha/an (<i>/year</i>)
Moyenne des 4 premières années de production (<i>Mean over the first 4 years of production</i>)								
5-8 ans (years) (1)								
PB-GC 5 (1971)								
GOA (<i>WAT</i>)		5,6	30	237 (2)	7,2	0,98	100	0,63
NJM × GPY (<i>MYD</i> × <i>PYT</i>)	PB-122	11,4	90	248 (2)	22,2	3,02	308	1,94
NRM × GPY (<i>MRD</i> × <i>PYT</i>)	PB-132	11,4	77	277 (2)	23,5	3,19	326	2,05
NJM × GOA (<i>MYD</i> × <i>WAT</i>)	PB-121	12,3	98	245 (2)	24,2	3,29	336	2,13
6-9 ans (years) (1)								
PB-GC 8 (1972)								
GOA (<i>WAT</i>)		8,2	32	230 (3)	7,3	0,99	100	0,64
GOA × GVT (<i>WAT</i> × <i>VTT</i>)	PB-214	12,3	105	209 (3)	22,0	2,99	302	1,92
PB-GC 8 (1973)								
GOA (<i>WAT</i>)		8,0	35	242 (3)	6,1	0,83	100	0,54
GOA × GVT (<i>WAT</i> × <i>VTT</i>)	PB-214	12,1	87	213 (3)	18,3	2,49	300	1,59
Moyenne des 5, 6, 7 et 8 ^e années de production (<i>Mean over the 5th, 6th, 7th and 8th years of production</i>)								
9-12 ans (years)								
PB-GC 5 (1971)								
GOA (<i>WAT</i>)		11,7	55	235 (4)	12,8	1,74	100	1,14
NJM × GPY (<i>MYD</i> × <i>PYT</i>)	PB-122	13,8	104	253 (4)	26,3	3,57	205	2,30
NRM × GPY (<i>MRD</i> × <i>PYT</i>)	PB-132	14,0	95	282 (4)	26,7	3,63	209	2,33
NJM × GOA (<i>MYD</i> × <i>WAT</i>)	PB-121	14,5	104	247 (4)	25,8	3,50	201	2,28
10-13 ans (years)								
PB-GC 8 (1972)								
GOA (<i>WAT</i>)		11,5	47	229 (5)	10,7	1,45	100	0,94
GOA × GVT (<i>WAT</i> × <i>VTT</i>)	PB-214	13,6	114	209 (5)	24,0	3,26	225	2,10
PB-GC 8 (1973)								
GOA (<i>WAT</i>)		11,6	38	241 (6)	9,2	1,25	100	0,80
GOA × GVT (<i>WAT</i> × <i>VTT</i>)	PB-214	13,6	106	213 (6)	22,5	3,06	245	1,96

(1) 5-8 ans (years) = Coprah déterminé de la 6^e à la 9^e année de plantation (*Copra determined from 6th to 9th year after planting*).
6-9 ans (years) = Coprah déterminé de la 7^e à la 10^e année de plantation (*Copra determined from 7th to 10th year after planting*).

(2) Moyenne 6-8 ans (*Mean 6-8 years*).

(3) Moyenne 7-9 ans (*Mean 7-9 years*).

(4) Moyenne 6-10 ans (*Mean 6-10 years*).

(5) Moyenne 7-11 ans (*Mean 7-11 years*).

(6) Moyenne 7-10 ans (*Mean 7-10 years*).

gue du témoin par une réduction de la bourre au bénéfice de la part d'albumen à constitution très voisine de celle du GOA.

Il faut noter que, contrairement à ce qui se passe pour les hybrides Nain × Grand, il ne semble pas y avoir d'effet d'hétérosis pour le caractère coprah/noix chez l'hybride PB-214.

d) Production de coprah et d'huile.

Il n'est plus nécessaire de rappeler l'avantage que procure la plantation de matériels précoces du type Nain × Grand ou de certains Grand × Grand (PB-213, PB-214). La production cumulée au jeune âge est environ trois fois plus importante que celle du Grand Ouest Africain. A

TABLEAU III. — Composantes du fruit en g et en p. 100 du poids de la noix
(Fruit components in g and in p. 100 of nut weight)

	PN	PB	PCq	PE	PAlb	PCp	PH	Q (1)	% HF (2)	% HS (3)	% MS (4)
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)					
PB-GC 5 (5)											
GOA (WAT)	1 347	580 (43)	199 (15)	181 (13)	386 (29)	235 (17)	155	20,3	39,8	70,0	57,4
NJM × GPY (MYD × PYT) PB-122	1 209	349 (29)	180 (15)	241 (20)	437 (36)	253 (21)	163	26,2	37,1	68,6	54,3
NRM × GPY (MYD × PYT) PB-132	1 380	399 (29)	208 (15)	282 (20)	491 (36)	282 (20)	182	25,8	37,0	68,4	54,2
NJM × GOA (MYD × WAT) PB-121	1 195	403 (34)	169 (14)	213 (18)	408 (34)	247 (21)	161	25,2	39,2	69,2	56,8
PB-GC 8 (1972 + 1973) (6)											
GOA (WAT)	1 304	566 (43)	186 (14)	164 (13)	388 (30)	235 (18)	152	20,9	39,0	68,9	56,8
GOA × GVT (WAT × VTT) PB-214	983	364 (37)	154 (16)	124 (13)	341 (35)	211 (21)	135	24,7	39,5	68,3	58,0

Poids de coprah (Weight of copra)

(1) Q = Poids du fruit sans eau (Weight of fruit without water).

(2) % HF = teneur en huile sur albumen frais (Oil/fresh albumen)

(6) Moyenne 7-11 sur plantation 1972 + 7-10 sur plantation 1973 (Mean 7-11 years on 1972 plantings and 7-10 years on 1973 plantings)

— P = poids (weight) ; N = noix (nut) ; B = bouire (husk) ; Cq = coque (shell) ; E = eau (water) ; Alb = albumen ; Cp = coprah (copra) ; H = huile (oil)

(3) % HS = teneur en huile sur albumen sec (Oil/dry albumen).

(4) % MS = teneur en matière sèche (Dry matter)

(5) Moyenne 6-10 ans (Mean 6-10 years)

l'âge adulte (5^e à 8^e années de production) les productions varient du simple au double.

En moyenne, le PB-214 produit 230 p. 100 du témoin, ce qui place ce matériel au **premier rang des hybrides testés en Côte d'Ivoire**. Ce résultat prometteur doit cependant être tempéré. En effet, il est possible que des interactions génotype/milieu aient accentué les écarts dans cet essai ; par ailleurs si le PB-214 semble installé à une densité proche de son optimum dans les conditions de Port-Bouët (143/ha), en revanche les hybrides de Nain × Grand pourraient être plantés à une densité supérieure (160/ha) et produire ainsi entre 5 et 10 p. 100 de plus. Dans les conditions de l'essai, et avec un déficit hydrique élevé, le PB-214 a produit en moyenne 3,2 tonnes de copra/hectare.

Caractères végétatifs.

Les caractères végétatifs des hybrides dont on recommande l'utilisation ne sont pas sans intérêt car ils influencent les conditions de culture (densité de plantation) et la sélection.

a) Mensurations.

Le tableau IV regroupe quelques caractéristiques végétales des hybrides PB-122, PB-132 et PB-214 comparées à celles du GOA et du PB-121. Les observations ont été réalisées sur 30 arbres adultes, pris au hasard, à raison de 5 individus par parcelle élémentaire [8].

La similitude des 2 témoins GOA autorise la comparaison des hybrides. La croissance en hauteur des GOA et PB-121 est équivalente, celle des PB-122 et 132 légèrement plus faible (4 à 7 p. 100). Par contre, le PB-214 croît plus rapidement (10 p. 100) que le GOA. Les caractères hauteur du stipe et nombre de cicatrices foliaires permettent d'estimer les vitesses d'émission foliaire c'est-à-dire les nombres de régimes potentiels par arbre et par an. Les hybrides Nain × Grand apparaissent nettement supérieurs au GOA, le PB-214 avec une amplitude moindre se classe également au-dessus du témoin.

Les longueurs de feuille du PB-214 et du GOA étant très proches, on préconisera de planter ce matériel à une densité de 143 à 160 arbres/ha, tandis que les PB-122 et PB-132 qui s'apparentent au PB-121 seront plantés à une den-

sité de 160 à 180 arbres/ha suivant les conditions écologiques.

b) Couleur et forme du fruit, vitesse de germination.

Si la couleur du fruit n'est pas une caractéristique très importante chez les hybrides, elle permet cependant dans quelques cas particuliers de détecter les arbres illégitimes. Ainsi chez le PB-132, dont l'arbre mère est le Nain Rouge de Malaisie, les fruits sont de couleur brune légèrement cuivrée comme chez le PB-111. En aucun cas, on ne trouvera chez ce type de matériel des noix vertes.

La noix entière ou la noix défibrée se distingue plus par la taille (GOA × GVT : plus petits) que par la forme (fruits tous oblongs, noix rondes) (Fig. 1).

Les vitesses moyennes de germination des semences sont données en semaines dans le tableau V. Les valeurs indiquées représentent les intervalles de temps entre la date de semis et l'obtention de 50 p. 100 de noix germées. Les PB-122 et PB-132 germent aussi rapidement que leur parent femelle, par contre la vitesse du PB-214 est plus proche de celle du GOA que de celle du GVT. Les écarts entre les deux types de combinaisons N × G, G × G sont importantes et il convient d'en tenir compte lorsqu'on expédie des semences.

TABLEAU V. — Vitesse de germination :
Nombre de semaines pour obtenir 50 p. 100 de noix germées
(Germination rate : number of weeks required for
50 p. 100 of the nuts to germinate)

NJM (MYD)	6	NJM × GPY (MYD × PYT)	6
NRM (MRD)	9	PB-122	
		NRM × GPY (MRD × PYT)	9
GOA (WAT)	15	PB-132	
		NJM × GOA (MYD × WAT)	9
GPY (PYT)	11	PB-121	
GVT (VTT)	6	GOA × GVT (WAT × VTT)	13
		PB-214	

Résistance aux ravageurs et aux maladies.

Les hybrides PB-122, PB-132 et PB-214 n'ont jusqu'à présent montré aucune sensibilité très marquée aux ravageurs communs du cocotier. Vis-à-vis des pathogènes exis-

TABLEAU IV. — Moyennes et coefficients de variation (CV) de quelques caractères végétatifs se rapportant au stipe et à la feuille
(Means and coefficients of variation — CV — for a few growth characters involving the stem and leaf)

	PB-214 GOA × GVT (WAT × VTT)		GOA (WAT)		PB-122 NJM × GPY (MYD × PYT)		PB-132 NRM × GPY (MRD × PYT)		PB-121 NJM × GOA (MYD × WAT)		GOA (WAT)	
Essai (Trial)	GC 8		GC 8		GC 5		GC 5		GC 5		GC 5	
Densité (arbres/ha) (Density - trees/ha)	143		143		143		143		143		143	
Nombre d'arbres observés (Nbr. of trees observed)	30		30		30		30		30		30	
Stipe - à 14 ans (Stem at 14 years)												
Hauteur (Height) (m)	7,98		7,22		6,80		6,60		7,12		7,10	
CV	11		12		10		12		9		9	
Accroissement théorique annuel de 3 à 14 ans (Annual theoretical growth from 3 to 14 years) (cm)	72		66		62		60		65		65	
Nbre de cicatrices foliaires entre (Nbr. of leaf scars between) 1 & 2 m	11,3		11,3		16,1		15,6		14,3		10,1	
CV	12		15		19		26		15		11	
Feuille (Leaf)												
Age des arbres (Age of trees) (ans - yrs)	14		12 & 14		11 & 14		11 & 14		11 & 14		11 & 14	
Longueur du (Length of) pétiole (cm)	156		149		146		146		141		149	
CV	7		6		7		6		6		9	
Longueur du (Length of) rachis (cm)	448		447		421		434		428		448	
CV	7		6		6		6		3		5	
Longueur de la feuille (Length of leaf) (cm)	604		596		567		580		569		597	
Nombre de folioles sur 1 côté (Nbr. of leaflets on one side)	120		121		114		115		116		120	
CV	6		6		5		5		4		5	
Longueur foliole médiane (Length of middle leaflet) (cm)	131		136		118		129		127		139	
CV	6		6		7		7		6		7	
Largeur foliole médiane (Width of middle leaflet) (cm)	6,6		6,9		6,0		6,0		6,0		7,1	
CV	7		7		8		9		7		8	

tant sur la Station Marc-Delorme, on a noté les comportements suivants :

— *Helminthosporiose (Drechslera)* : Une légère sensibilité héritée du parent Polynésie est observée chez le PB-122 et PB-132 mais, comme l'ont précisé de Nucé de Lamothe et Bénard [9], il est possible de se prémunir contre ce risque à déterminisme simple en retenant comme pollinisateurs des Grands Polynésie dont la tolérance à l'helminthosporiose a été reconnue ;

— *Phytophthora heveae* : L'étude en Côte d'Ivoire du comportement des divers écotypes et hybrides de cocotier vis-à-vis de ce parasite qui entraîne la pourriture du cœur ou la chute de noix immatures [10, 11] a permis de mettre en évidence la faible sensibilité des PB-122 et PB-132 à ces deux formes de dégâts. Le croisement GOA × GVT n'ayant pas été inclus dans les tests *Phytophthora*, on cherchera à savoir si la bonne tolérance que le GVT confère aux combinaisons NJM × GVT et GVT × GML est également transmise au PB-214.

CONCLUSION

Ces nouveaux résultats sont incontestablement intéressants ; dans les conditions des essais, les hybrides PB-122 et PB-132 produisent autant que le PB-121, et l'hybride PB-214 lui est supérieur.

Les deux premiers ont hérité de leur parent Polynésie une variabilité relativement grande, ce qui accroît encore leur intérêt car ils sont, plus que le PB-121, susceptibles d'être améliorés ; le PB-132 a, en outre, un coprah/noix de 15 p. 100 supérieur à celui du PB-121.

Les hybrides PB-122 et PB-132 ont été plantés dans un petit nombre d'autres sites ; le suivi des essais a été insuffisant pour apporter de nouvelles informations, mais il semble que tous deux soient un peu moins productifs que le PB-121 dans la phase de jeunesse. Le PB-214 n'a pas été testé hors de la Station Marc-Delorme.

On conclura que ces trois hybrides sont prometteurs et pourraient contribuer à l'indispensable diversification génétique du matériel végétal utilisé dans les programmes de plantation.

Bien sûr, il est nécessaire de les tester dans des écologies aussi diverses que possible. Une collaboration internationale au sein d'un réseau y aiderait certainement.

Mais, sans attendre de confirmation, la Station Marc-Delorme de Côte d'Ivoire a déjà abordé l'étape suivante du programme de recherche qui porte sur l'amélioration de ces hybrides. Des individus de la population paternelle sont testés pour leur aptitude à la combinaison avec la population maternelle. Le gain de productivité attendu est d'autant plus grand que les populations d'hybrides ont une plus grande variabilité génétique. Les trois hybrides décrits dans le présent article offrent certainement, de ce point de vue, de bonnes perspectives.

Figures 1 — Formes du fruit et de la noix (*Shape of the fruit and the nut*) :
A : 20 p. 100 les plus allongés (*longest*), B : Moyenne (*Average*), C : 20 p. 100 les plus ronds (*roundest*).

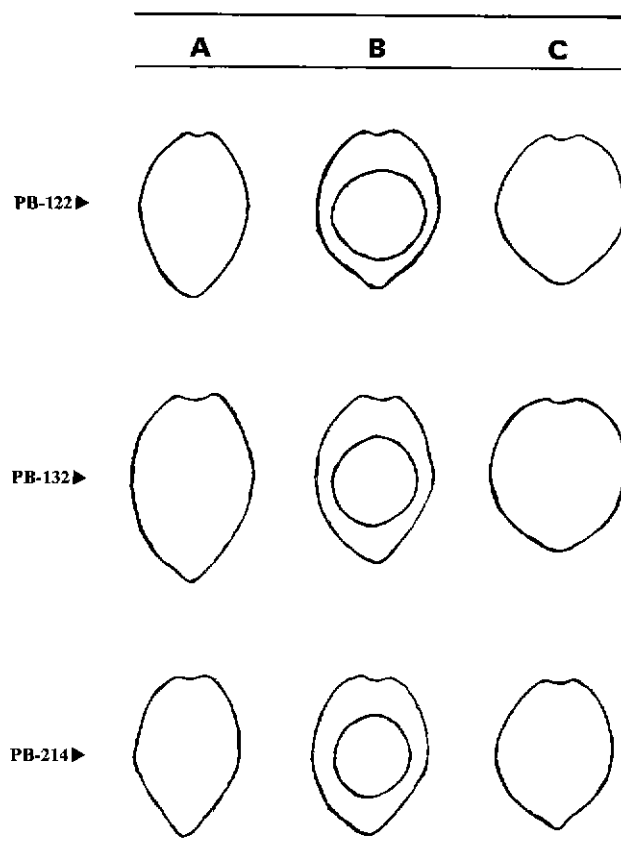
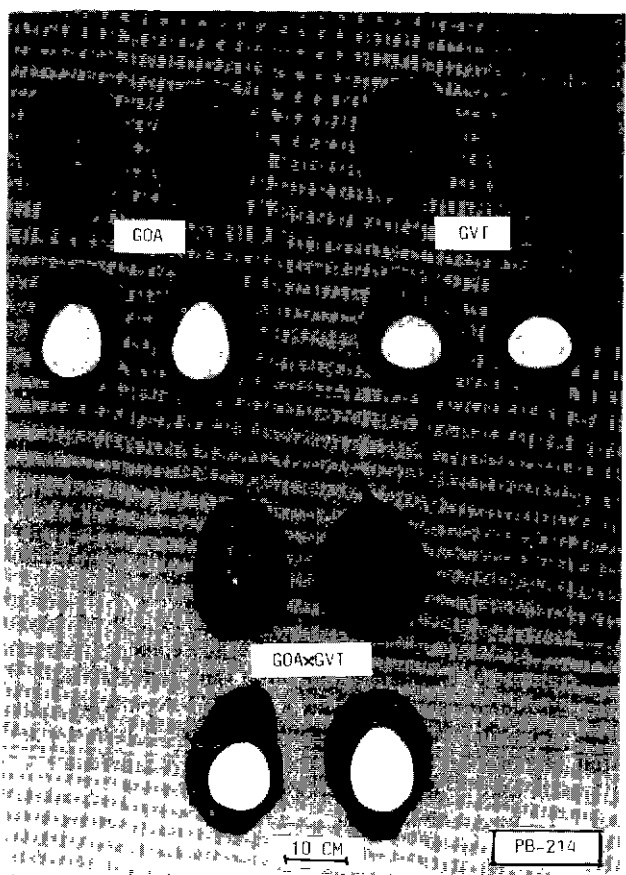
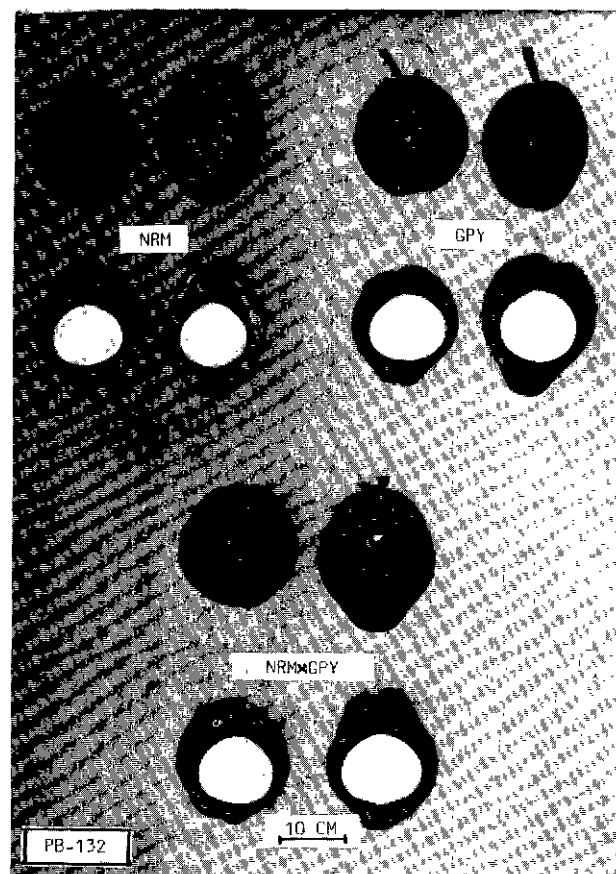
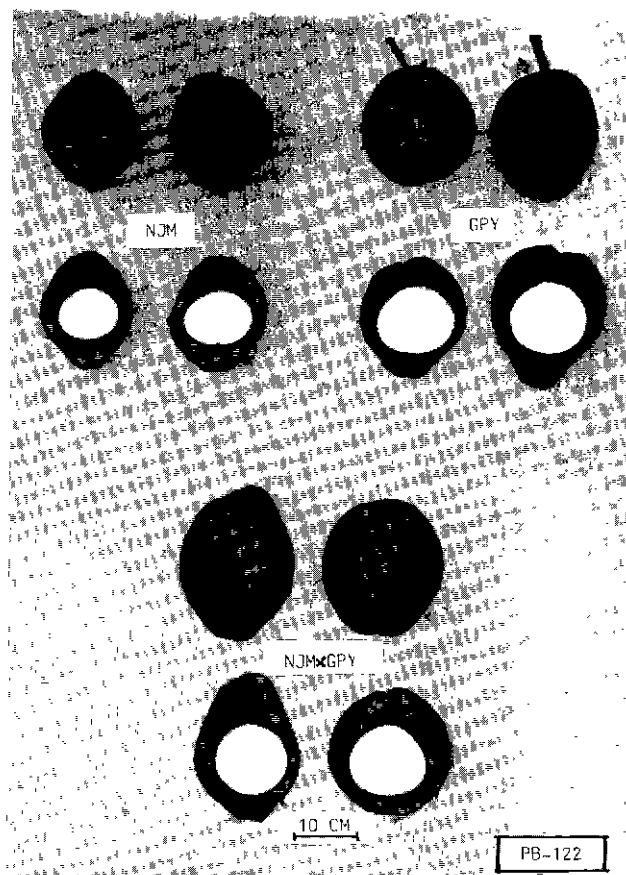


FIG. 2. — Cocotiers : Grand Ouest Africain
× Grand du Vanuatu
(Coconut trees West African Tall
× Vanuatu Tall)



GOA × GVT (WAT × VTT) — PB-214

BIBLIOGRAPHIE

- [1] SANGARÉ A. et ROGNON F. (1980). — Production de l'hybride PB-121 (bilingue fr.-angl.) *Oléagineux*, 35, N° 2, p. 79-83.
- [2] SANGARÉ A., NUCÉ de LAMOTHE M. de et LE SAINT J. P. (1983). — Hybrides de cocotiers prometteurs : le PB-111 et le PB-213 (bilingue fr.-angl.) *Oléagineux*, 38, N° 8-9, p. 481-491.
- [3] NUCÉ de LAMOTHE M. de et ROGNON F. (1977). — Les cocotiers Nains à Port-Bouët (bilingue fr.-angl.) *Oléagineux*, 32, N° 8-9, p. 367-375.
- [4] NUCÉ de LAMOTHE M. de et WUIDART W. (1979). — Les cocotiers Grands à Port-Bouët (Côte d'Ivoire). I. — Grand Ouest Africain, Grand de Mozambique, Grand de Polynésie, Grand de Malaisie (bilingue fr.-angl.) *Oléagineux*, 34, N° 7, p. 339-349.
- [5] NUCÉ de LAMOTHE M. de et WUIDART W. (1981). — Les cocotiers Grands à Port-Bouët (Côte d'Ivoire). 2. — Grand Rennell, Grand Salomon, Grand Thaïlande, Grand Nouvelles-Hébrides (bilingue fr.-angl.) *Oléagineux*, 36, N° 7, p. 353-365.
- [6] LE SAINT J. P., NUCÉ de LAMOTHE M. de et SANGARÉ A. (1983). — Les cocotiers Nains à Port-Bouët (Côte d'Ivoire). II. — Nain Vert Sri Lanka, et Complément d'information sur les Nains Jaune et Rouge Malaisie, Vert Guinée Equatoriale et Rouge Cameroun (bilingue fr.-angl.) *Oléagineux*, 38, N° 11, p. 595-606.
- [7] WUIDART W. et ROGNON F. (1978). — L'analyse des composantes de la noix du cocotier. Méthode de détermination du coprah (bilingue fr.-angl.) *Oléagineux*, 33, N° 5, p. 225-233.
- [8] NUCÉ de LAMOTHE M. de et WUIDART W. (1982). — L'observation des caractéristiques de développement végétatif, de floraison et de production chez le cocotier (bilingue fr.-angl.) *Oléagineux*, 37, N° 6, p. 291-300.
- [9] NUCÉ de LAMOTHE M. de et BÉNARD G. (1985). — L'hybride de cocotier PB-132 (NRM × GPY) (« Conseils de l'IRHO » N° 258, trilingue fr.-angl.-esp) *Oléagineux*, 40, N° 8-9, p. 437-441.
- [10] QUILLÉC G., RENARD J. L. et GHESQUIÈRE H. (1984). — Le *Phytophthora heveae* du cocotier. I. — Son rôle dans la pourriture du cœur et dans la chute des noix (bilingue fr.-angl.) *Oléagineux*, 39, N° 10, p. 487-490.
- [11] RENARD J. L. et QUILLÉC G. (1984). — Le *Phytophthora heveae* du cocotier. II. — Méthode de lutte (bilingue fr.-angl.) *Oléagineux*, 40, N° 11, p. 529-534.

SUMMARY

Promising coconut hybrids PB-122, PB-132 and PB-214.

A. SANGARÉ, J. P. LE SAINT and M. de NUCÉ de LAMOTHE, *Oléagineux*, 1988, 43, N° 5, p. 207-215.

The authors compare the performance of three new hybrids tested in Côte d'Ivoire : PB-122 (Malaysian Yellow Dwarf × Polynesian Tall), PB-132 (Malaysian Red Dwarf × Polynesian Tall) and PB-214 (West African Tall × Vanuatu Tall) to that of the West African Tall and the PB-121 (or MAWA). The productivity of the PB-122 and PB-132 is equivalent to that of the PB-121 and twice that of the WAT. At the adult age, the PB-214 produces 15 p. 100 more than the PB-121. The PB-122 and the PB-132 are characterized by their good precocity, slower vertical growth, good fruit composition and tolerance to *Phytophthora heveae*. A selection of pollenizers to produce these materials for resistance to *Helminthosporium leafspot* gives good results. The PB-214, a Tall × Tall hybrid, is less precocious and grows more rapidly ; it produces a large number of fruits with average copra/bunch. The creation of these hybrids can help in the diversification of the genetic material of planting programmes, but, before using them on a large scale in ecologies that are substantially different from those of the Marc-Delorme Station in Côte d'Ivoire, a few performance trials need to be set up. A network system would appear to be desirable for this work. Without waiting for confirmation from these tests, the Marc-Delorme Station has already gone ahead with the following stage of the research programme, which aims at improving these hybrids through selection of individuals in the male parent population for their combining ability with the mother-tree population.

RESUMEN

Híbridos de cocoteros prometedores PB-122, PB-132 y PB-214.

A. SANGARÉ, J. P. LE SAINT y M. de NUCÉ de LAMOTHE, *Oléagineux*, 1988, 43, N° 5, p. 207-215.

Los autores comparan con el Grande Oeste Africano y el PB-121 (o MAWA) los resultados de tres híbridos nuevos probados en Côte d'Ivoire : el PB-122 (Enano Amarillo de Malasia × Grande de Polinesia), PB-132 (Enano Rojo de Malasia × Grande de Polinesia) y PB-214 (Grande Oeste Africano × Grande de Vanuatu). La productividad de los PB-122 y de los PB-132 equivale a la del PB-121 y representa el doble de la del GOA. El PB-214 produce a la edad adulta un 15 p. 100 más que el PB-121. El PB-122 y el PB-132 se diferencian por su buena precocidad, su crecimiento en altura más lento, la composición de su fruto favorable y la tolerancia al *Phytophthora heveae*. En estos materiales una selección de los polinizadores por la resistencia a la *helminthosporiosis* da resultados satisfactorios. El PB-214, híbrido de Grande × Grande, es menos precoz y crece más de prisa ; produce un gran número de frutos de copra por racimo mediana. La creación de estos híbridos puede ayudar a diversificar el material genético de los programas de siembra, pero antes de utilizarlos en escala muy grande en ecologías notablemente distintas de la Estación Marc-Delorme en Côte d'Ivoire, convendría establecer algunas pruebas de comportamiento. Para eso parece de desear que se establezca un trabajo en red. Sin esperar el resultado de estas pruebas que permitiría confirmar esta hipótesis, la estación Marc-Delorme ya acometió la etapa siguiente del programa de investigaciones que tiene por objeto mejorar estos híbridos mediante la selección de los individuos de la población paterna por su habilidad combinatoria con la población materna.

Promising coconut hybrids PB-122, PB-132 and PB-214

A. SANGARÉ (1), J. P. LE SAINT (2) and M. de NUCÉ de LAMOTHE (3)

INTRODUCTION

The traditional Tall coconut is now rarely used other than in wild smallholder plantations ; it has no great future from an economic point of view and in most planting programmes, the hybrid coconut has replaced it.

The number of hybrid types currently used in these planting programmes is limited to 4 or 5, with one variety, the PB-121 (4), covering more than 50 p. 100 of the surface areas planted with hybrid coconuts throughout the world. This situation, which was quite normal in the first few years of hybrid development, would risk becoming dangerous if it continued for too long ; the lack of genetic variability it would create would also increase the vulnerability of plantations to pests and diseases.

The Marc-Delorme Research Station in Côte d'Ivoire, which created the two most frequently planted hybrids in the world, PB-121 and PB-111 (4), is endeavouring to diversify the planting material available to planters. It has studied or is studying more than 80 types of hybrids. This article sets out to give the characteristics of three new hybrids which are precocious and high-yielding under conditions found at the Station : Malaysian Yellow Dwarf \times Polynesian Tall (PB-122), Malaysian Red Dwarf \times Polynesian Tall (PB-132) and West African Tall \times Vanuatu Tall (PB-214). This brings to 6 [1, 2] the number of hybrids recommended by the Station.

MATERIAL AND METHODS

Pedoclimatic and crop conditions in the Marc-Delorme Station genetic improvement block.

The pedoclimatic and crop conditions at the Station have already been described [2]. The soils are tertiary sand colluvial deposits with 8-10 p. 100 clay ; they are poor in organic matter and mineral elements.

The climate is of the Soudano-Guinean type ; it is characterized by two dry seasons, one of which is quite pronounced (3-4 months). Rainfall, which is distributed over two seasons, was 1,812 mm on average \pm 842 mm over the past 16 years, with a water deficit over the same period of 597 mm \pm 261 mm. On the trials PB-GC 5 and PB-GC 8, where the three hybrids are studied, the average water table level is 4 m. The water table therefore only plays a minor role in the water supply to trees.

Mineral nutrition is ensured by K-Mg fertilization, though the legume cover crop (*Pueraria*, *Centrosema*) and, since 1983, restitution through decomposition of husks left in the field are also a contributing factor. Leaf analysis makes it possible to determine the trees' mineral element requirements.

Characteristics of the parent populations.

The hybrid's parent populations have been described by de Nucé de Lamothe and Le Saint *et al.* in previous *Oléagineux* articles : 1977 [3], 1979 [4], 1981 [5] and 1983 [6].

The West African Tall (WAT) is relatively homogeneous ; it is characterized by its very slow germination (15 to 18 weeks) and

slow vertical growth. It produces a sizeable quantity of nuts with a relatively low copra content (180-230 g depending on environmental conditions and selection pressure).

The Vanuatu Tall (VTT), formerly called the New Hebrides Tall [5], can be distinguished from other coconuts by its flowering precocity (Table I). Its nuts germinate very quickly (5 to 7 weeks) and it produces a great number of nuts with a copra content slightly lower than that of the WAT (190 g compared to 203 g).

The Polynesian Tall, Tahiti type (PYT1), germinates around the 11th week on average. Though its fruits are very variable, they generally have good composition (high copra/nut content of 275 g).

The Malaysian Yellow Dwarf germinates very quickly (6.7 weeks) ; it is very precocious and produces a great number of bunches and fruits with very low copra/nut (119 g). This type of coconut is relatively fragile and sensitive to pest attacks and numerous pathogens.

The Malaysian Red Dwarf is much less precocious than the Yellow Dwarf but produces nuts whose copra content is slightly higher (142 g).

Experimental design.

Trial PB-GC 5, planted in October 1971, has a planting density of 143 trees/ha. With the West African Tall as the control, it compares 10 Dwarf \times Tall hybrid varieties, including the PB-121 (Malaysian Yellow Dwarf \times West African Tall), the PB-122 and the PB-132, which have proven to be the most productive. The trial is set up in incomplete blocks with 6 replications ; each elementary plot has 21 trees.

Trial PB-GC 8, planted at the same density, also uses the WAT as the control and compares Tall \times Tall hybrids. The trial is set up in complete blocks with 6 replications ; it was planted in 1972 and 1973 with 28 trees per elementary plot. The most productive material in this trial is the PB-214.

RESULTS AND DISCUSSION

Production.

a) Flowering and production precocity.

Flowering precocity for the hybrids and their parents is given in Table I ; it is expressed as the number of months between planting and the emergence of the first inflorescence on 50 p. 100 of the trees planted.

Trial PB-GC 5 confirms that the Dwarf \times Tall hybrids have good flowering and production precocity inherited from the Dwarf parent. The PB-122 and PB-132 flower just as rapidly as the PB-121, i.e. two years before the WAT. The PB-214 is less precocious because it is a Tall \times Tall cross ; nonetheless, it flowers 6 months earlier than the WAT.

b) Bunch and nut production.

Table II gives mean production figures for each of the trials along with the number of bunches and nuts per tree at both the young age (first 4 years of production) and adult age (following 4 years).

The immature phase results clearly reveal the effects of precocity. Out of the first 4 campaigns, the Dwarf \times Tall hybrids produced, on average, 2.1 times as many bunches as the WAT and 2.3 times more nuts. The difference between the control and the PB-214, also considerable, is 1.5 and 3.4 times more bunches and nuts respectively. It should however be noted that this hybrid begins to bear during the 7th year (6-7 years) whilst the two Dwarf \times Tall hybrids begin to bear during the 6th year.

(1) Assistant Director, Marc-Delorme Coconut Station (*).

(2) Marc-Delorme Station (*).

(3) Director, IRHO Coconut Division, 11 Square Pétrarque, 75116 Paris (France).

(4) PB-121 : Malaysian Yellow Dwarf \times West African Tall ;

PB-111 : Cameroon Red Dwarf \times West African Tall

(*) Marc-Delorme Coconut Station, 07-B.P. 13 Abidjan 07 (Côte d'Ivoire).

Though these differences diminish at the adult age, the order remains the same, with the PB-214 producing 2.6 times as many nuts as the WAT, whilst the Dwarf \times Tall hybrids only produce 1.8 times more on average.

The PB-214 hybrid produces a great number of nuts. From this point of view, it is superior to the PB-121, which is reputed for its high nut production. The PB-122, close to the latter, produces, on average, 0.7 fruits per bunch more than the PB-132.

The « number of nuts per tree » seems to be more influenced by environmental conditions than by the « number of bunches ». Hence, in PB-GC 8, WAT fruitset is 1 fruit per bunch less on average (3.7 compared to 4.7 in GC 5).

c) Fruit components.

The observations carried out on fruit components, using the method described by Wuidart *et al.* [7], are given in Table III.

The fruits harvested on both trials are relatively large; the mean weight of fruits on the WAT control is 1.3 kg. The composition of PB-122 and PB-132 nuts is excellent; the copra/fruit without water ratio is about 0.26. Compared to the PB-121, these two hybrids are characterized by a low husk content, a high proportion of free water and an albumen less rich in dry matter and in oil/dry matter.

Crossing with the Vanuatu Tall greatly improves fruit composition; in effect, the PB-214 can be distinguished from the control by a reduction in the percentage of husk to the benefit of the proportion of albumen with a composition very close to that of the WAT.

It should be noted that there does not seem to be a heterosis effect for the copra/nut character in the PB-214, unlike what happens in Dwarf \times Tall hybrids.

d) Copra and oil production.

The advantages offered by planting precocious material of the Dwarf \times Tall type or with certain Tall \times Tall hybrids (PB-213, PB-214) are well known. Cumulative production at the young age is about three times greater than that of the West African Tall. At the adult age (5th to 8th bearing years) production is double.

On average, the PB-214 produces 230 p. 100 of the control, which means that this material holds the foremost rank among the hybrids tested in Côte d'Ivoire. This promising result should nonetheless be placed in perspective; in effect, it is possible that genotype/environment interactions have accentuated differences in this trial. Moreover, whilst the PB-214 seems to be planted at its optimum density under Port-Bouët conditions (143 trees/ha), the Dwarf \times Tall hybrids could be planted at a higher density (160 trees/ha) and hence produce between 5 and 10 p. 100 more. Under the conditions prevailing in the trial, along with a high water deficit, the PB-214 produced, on average, 3.2 tonnes of copra per ha.

Growth characters.

The growth characters of recommended hybrids should not be overlooked since they influence crop conditions (planting density) and breeding.

a) Growth measurements.

Table IV gives a few growth characteristics for the PB-122, PB-132 and PB-214 and compares them to those of the WAT and PB-121. Observations were carried out on 30 adult trees chosen at random at the rate of 5 trees per elementary plot [8].

The similarity of the two WAT controls makes it possible to compare hybrids. Vertical growth for the WAT and PB-121 is the same, whilst that for the PB-122 and PB-132 is slightly less (4 to 7 p. 100). On the other hand, the PB-214 grows faster (10 p. 100) than the WAT. Stem height and the number of leaf scars make it possible to estimate leaf emission rate, i.e. the number of potential bunches per tree and per year. The Dwarf \times Tall hybrids appear to be far superior to the WAT, though the PB-214, to a lesser degree, also ranks above the control.

Leaf length on the PB-214 and the WAT is very similar, so this material should be planted at a density of 143 to 160 trees/ha. On the other hand, the PB-122 and PB-132, which resemble the PB-121, should be planted at a density of 160 to 180 trees/ha depending on ecological conditions.

b) Fruit colour and form, germination rate.

Though fruit colour is not a very important characteristic in hybrids, it does make it possible, in a few particular cases, to detect illegitimate trees.

Thus, on the PB-132, whose mother tree is the Malaysian Red Dwarf, the fruits are copperish brown, like on the PB-111. Under no circumstances are green nuts found in this type of material.

Whole or husked nuts are more easily distinguished by their size (WAT \times VTT : small fruits) than by their shape (fruits always oblong and nuts round) (Fig. 1).

Mean germination rates are expressed in weeks in Table V. The values given represent the number of weeks required after sowing for 50 p. 100 of the nuts to germinate. The PB-122 and PB-132 germinate just as quickly as their female parents; on the other hand, the PB-214 germination rate resembles that of the WAT more than that of the VTT. Differences between these two types of material (D \times T and T \times T) are considerable and this should be taken into account when shipping seednuts.

Resistance to pests and diseases.

To date, the PB-122, PB-132 and PB-214 hybrids have shown no particular sensitivity to common coconut pests. With respect to pathogens known to exist at the Marc Delorme Station, the following behaviour was observed :

— *Helminthosporium leafspot (Drechslera).*

The PB-122 and PB-132 have inherited slight sensitivity from the Polynesian parent, but as indicated by de Nucé de Lamothe and Benard [9], it is possible to guard against this simple deterministic risk by choosing Polynesian Tall pollinizers whose tolerance to *Helminthosporium leafspot* is acknowledged.

— *Phytophthora heveae.*

Studies carried out in Côte d'Ivoire on the behaviour of various ecotypes and coconut hybrids with respect to this parasite, which causes bud rot or premature nutfall [10, 11], has made it possible to determine that the PB-122 and PB-132 are little sensitive to these two types of damage. As the WAT \times VTT cross was not included in the *Phytophthora* tests, we still need to know whether the good tolerance passed on by the VTT to MYD \times VTT and VTT \times MLT crosses is also transferred to the PB-214.

CONCLUSION

These new results are unquestionably interesting : under trial conditions, the PB-122 and PB-132 hybrids produced just as much as the PB-121 hybrid, whilst PB-214 production is even better.

The first two inherit a relatively large degree of variability from their Polynesian parent which adds to their value as they are likely to be further improved, even more so than the PB-121; in addition, the PB-132 has a copra/nut which is 15 p. 100 better than that of the PB-121.

The PB-122 and PB-132 hybrids have been planted in a small number of other sites. Although monitoring was not sufficient enough to lead to new information, it would appear that they are a little less productive than the PB-121 during the young phase. The PB-214 hybrid has not been tested outside the Marc-Delorme Station.

It can be concluded that these three hybrids are promising and that they could contribute to the indispensable genetic diversification of the planting material used in planting programmes.

Of course, it is necessary to test these hybrids in as many different ecologies as possible and international collaboration within a network would help enormously.

Without waiting for confirmation, the Marc-Delorme Station in Côte d'Ivoire has already started the second phase of the research programme designed to improve hybrids. Individual trees from the male parent population are being tested for their combining ability with the mother population. The expected increase in productivity is all the more important in that the hybrid populations have a greater degree of genetic variability. From this point of view, the three hybrids described in this article certainly offer interesting perspectives.